



# Gowin Flash Controller IP 用户指南

IPUG901-1.8.4, 2023/02/03

版权所有 © 2023 广东高云半导体科技股份有限公司

**GOWIN高云**、、Gowin、云源以及高云均为广东高云半导体科技股份有限公司注册商标，本手册中提到的其他任何商标，其所有权利属其拥有者所有。未经本公司书面许可，任何单位和个人都不得擅自摘抄、复制、翻译本文档内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

### **免责声明**

本文档并未授予任何知识产权的许可，并未以明示或暗示，或以禁止发言或其它方式授予任何知识产权许可。除高云半导体在其产品的销售条款和条件中声明的责任之外，高云半导体概不承担任何法律或非法律责任。高云半导体对高云半导体产品的销售和 / 或使用不作任何明示或暗示的担保，包括对产品的特定用途适用性、适销性或对任何专利权、版权或其它知识产权的侵权责任等，均不作担保。高云半导体对文档中包含的文字、图片及其它内容的准确性和完整性不承担任何法律或非法律责任，高云半导体保留修改文档中任何内容的权利，恕不另行通知。高云半导体不承诺对这些文档进行适时的更新。

## 版本信息

日期	版本	说明
2019/08/30	1.0	初始版本。
2019/10/24	1.1	<ul style="list-style-type: none"><li>● 支持 FLASH64KZ Register interface controller;</li><li>● 支持 FLASH608K Register interface controller;</li><li>● 支持 FLASH608K Wishbone interface controller。</li></ul>
2019/11/04	1.2	Gowin Flash Controller 支持器件 GW1NRF-4B 的 FLASH256K Register interface 和 Wishbone interface controller。
2019/11/18	1.3	<ul style="list-style-type: none"><li>● 简化 FLASH96K controller 的用户端口设计;</li><li>● 修复已知 FLASH96K controller 仿真问题。</li></ul>
2019/12/25	1.4	<ul style="list-style-type: none"><li>● 支持 FLASH64K Register interface controller;</li><li>● 支持 FLASH256K 和 FLASH608K AHB interface controller。</li></ul>
2020/11/09	1.5	<ul style="list-style-type: none"><li>● 支持 FLASH128K Register interface controller;</li><li>● 支持 FLASH256K 和 FLASH608K APB interface controller;</li><li>● 支持 FLASH256KA Register interface controller;</li><li>● 支持 FLASH256KA Wishbone interface controller;</li><li>● 支持 FLASH256KA AHB interface controller;</li><li>● 支持 FLASH256KA APB interface controller。</li></ul>
2021/11/18	1.6	<ul style="list-style-type: none"><li>● 支持 FLASH96KA Register interface controller;</li><li>● 支持 FLASH96KA Wishbone interface controller;</li><li>● 支持 FLASH96KA AHB interface controller;</li><li>● 支持 FLASH96KA APB interface controller。</li></ul>
2022/03/01	1.7	删除 FLASH96KA Wishbone、AHB 和 APB interface controller。
2022/10/28	1.8	<ul style="list-style-type: none"><li>● 删除 FLASH256KA Register、AHB、APB 和 Wishbone interface controller;</li><li>● 删除 FLASH128K Register interface controller。</li></ul>
2022/11/24	1.8.1	3.1.1 Register 接口中增加 FLASH96KA 注释。
2023/01/05	1.8.2	在第 4 章信号定义中增加注释。
2023/01/13	1.8.3	更新第 4 章信号定义中的注释。
2023/02/03	1.8.4	更新第 4 章信号定义描述。

# 目录

目录 .....	i
图目录 .....	iii
表目录 .....	iv
<b>1 关于本手册 .....</b>	<b>1</b>
1.1 手册内容 .....	1
1.2 相关文档 .....	1
1.3 术语、缩略语 .....	1
1.4 技术支持与反馈 .....	2
<b>2 功能简介 .....</b>	<b>3</b>
2.1 概述 .....	3
2.2 特性 .....	3
<b>3 工作原理 .....</b>	<b>4</b>
3.1 接口工作原理 .....	4
3.1.1 Register 接口 .....	4
3.1.2 Wishbone 接口 .....	5
3.1.3 AHB 接口 .....	5
3.1.4 APB 接口 .....	5
3.2 寄存器工作原理 .....	6
3.2.1 行地址寄存器 .....	6
3.2.2 列地址寄存器 .....	7
3.2.3 读数据寄存器 .....	7
3.2.4 写数据寄存器 .....	7
3.2.5 指令寄存器 .....	7
3.2.6 状态寄存器 .....	7
3.2.7 开始标志寄存器 .....	7
<b>4 信号定义 .....</b>	<b>8</b>
<b>5 参数定义 .....</b>	<b>11</b>
<b>6 接口配置 .....</b>	<b>12</b>

**7 参考设计 ..... 13**

# 图目录

图 3-1 Register 接口 .....	4
图 3-2 Wishbone 接口 .....	5
图 3-3 AHB 接口 .....	5
图 3-4 APB 接口 .....	6
图 6-1 Gowin Flash Controller 配置界面 .....	12

# 表目录

表 1-1 术语、缩略语 .....	1
表 3-1 Flash 控制器寄存器列表 .....	6
表 4-1 Gowin Flash Controller 信号定义 .....	8
表 5-1 Gowin Flash Controller 参数定义 .....	11

# 1 关于本手册

## 1.1 手册内容

Gowin® Flash Controller IP 用户指南主要包括功能简介、信号定义、工作原理、GUI 调用等，旨在帮助用户快速了解 Gowin Flash Controller IP 的特性及使用方法。

## 1.2 相关文档

通过登录高云®半导体网站 [www.gowinsemi.com](http://www.gowinsemi.com) 可以下载、查看以下相关文档：

- [DS100, GW1N 系列 FPGA 产品数据手册](#)
- [DS117, GW1NR 系列 FPGA 产品数据手册](#)
- [DS821, GW1NS 系列 FPGA 产品数据手册](#)
- [DS861, GW1NSR 系列 FPGA 产品数据手册](#)
- [DS841, GW1NZ 系列 FPGA 产品数据手册](#)
- [DS891, GW1NRF 系列蓝牙 FPGA 产品数据手册](#)
- [SUG100, Gowin 云源软件用户指南](#)
- [UG295, Gowin 闪存资源 \(User Flash\) 用户指南](#)

## 1.3 术语、缩略语

本手册中出现的相关术语、缩略语及相关释义如表 1-1 所示。

表 1-1 术语、缩略语

术语、缩略语	全称	含义
AHB	Advanced High Performace Bus	高级高性能总线
APB	Advanced Peripheral Bus	高级外围总线
FPGA	Field Programmable Gate Array	现场可编程门阵列
MCU	Microcontroller Unit	微控制器单元
IP	Intellectual Property	知识产权

## 1.4 技术支持与反馈

高云半导体提供全方位技术支持，在使用过程中如有任何疑问或建议，可直接与公司联系：

网址：[www.gowinsemi.com](http://www.gowinsemi.com)

E-mail：[support@gowinsemi.com](mailto:support@gowinsemi.com)

Tel: +86 755 8262 0391

# 2 功能简介

## 2.1 概述

Gowin Flash Controller 包括四种接口, Register 接口、AHB 总线接口、APB 总线接口和 Wishbone 总线接口, 通过 AHB 总线接口、APB 总线接口和 Wishbone 总线接口, 可以与 MCU 连接通信。

## 2.2 特性

Gowin Flash Controller 特性包括:

- 支持 FLASH96K Register 接口的读、写操作。
- 支持 FLASH256K Register 接口、AHB 总线接口、APB 总线接口和 Wishbone 总线接口的读、写操作。
- 支持 FLASH96KA Register 接口的读、写操作。
- 支持 FLASH608K Register 接口、AHB 总线接口、APB 总线接口和 Wishbone 总线接口的读、写操作。
- 支持 FLASH64KZ Register 接口的读、写操作。
- 支持 FLASH64K Register 接口的读、写操作。
- 通过 AHB 总线接口、APB 总线接口和 Wishbone 总线接口, 可以与 MCU 连接通信。

# 3 工作原理

## 3.1 接口工作原理

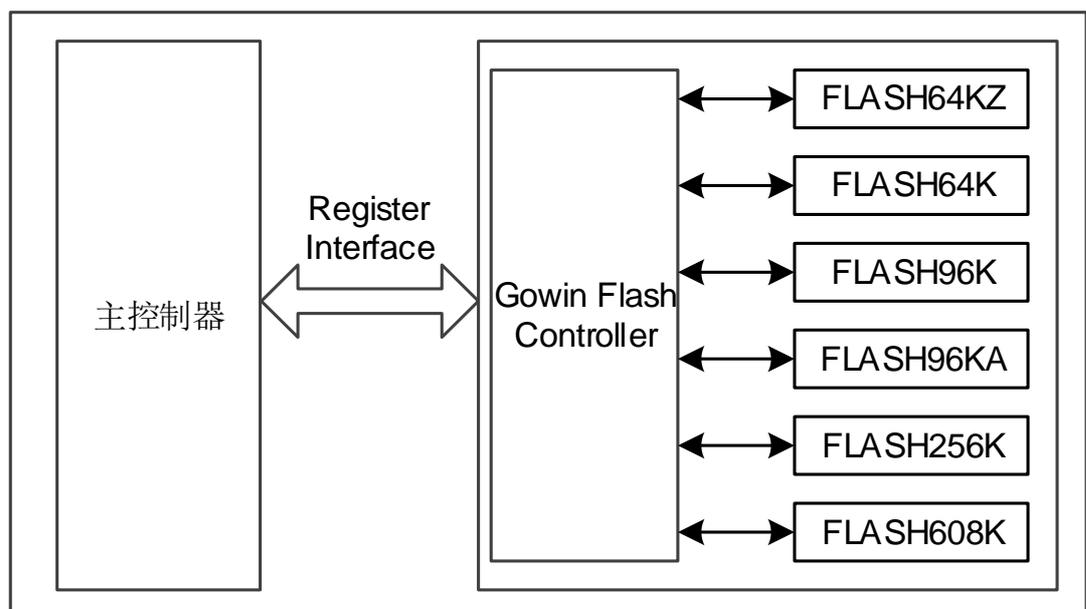
### 3.1.1 Register 接口

如图 3-1 所示，主控制器将指令或数据通过 Register 接口传送给 Gowin Flash Controller IP，然后 Gowin Flash Controller IP 下发给 FLASH96K、FLASH96KA、FLASH256K、FLASH64KZ、FLASH64K 或 FLASH608K；或者将 FLASH96K、FLASH96KA<sup>[1]</sup>、FLASH256K、FLASH64KZ、FLASH64K 或 FLASH608K 的数据通过 Gowin Flash Controller IP Register 接口上传给主控制器。

注！

- [1] 读：12 个时钟周期；
- [1] Done 信号的脉冲宽度为 2 个时钟周期。

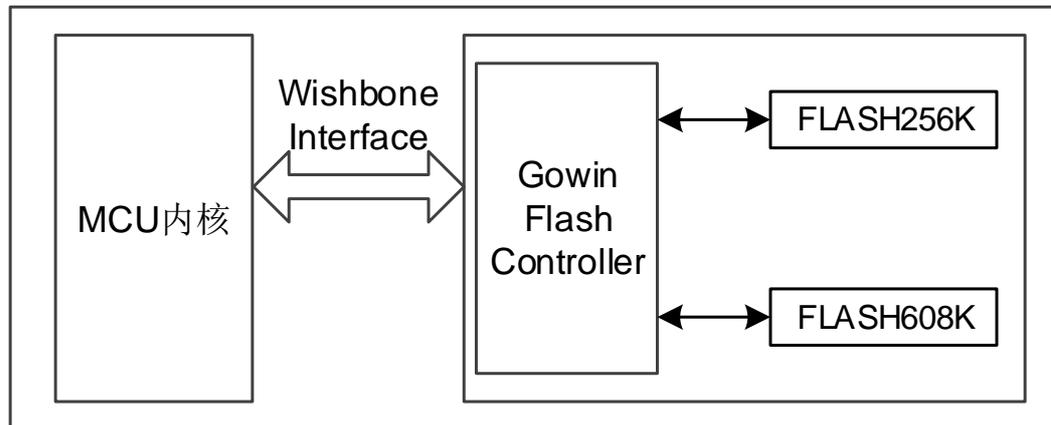
图 3-1 Register 接口



### 3.1.2 Wishbone 接口

如图 3-2 所示, MCU 内核将指令或数据通过 Wishbone 总线接口传送给 Gowin Flash Controller IP, 然后 Gowin Flash Controller IP 下发给 FLASH608K 或 FLASH256K; 或者, 将 FLASH608K 或 FLASH256K 的数据通过 Gowin Flash Controller IP Wishbone 总线接口上传给 MCU 内核。

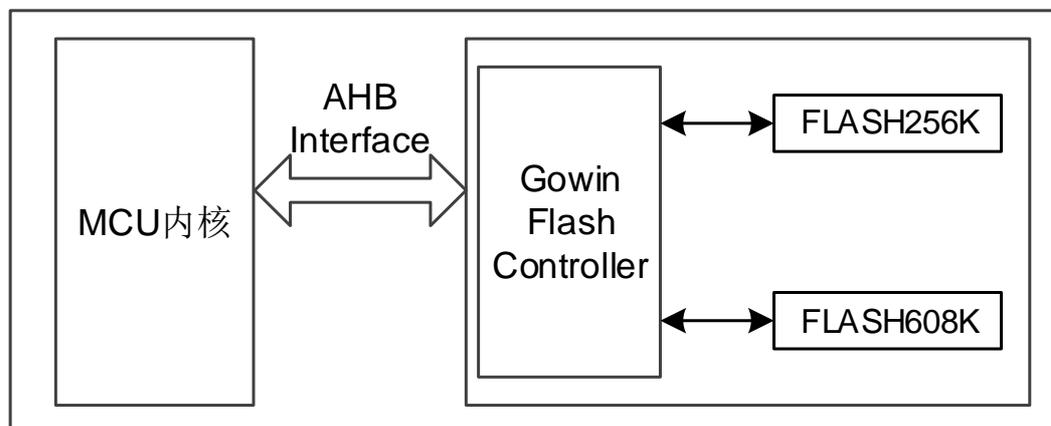
图 3-2 Wishbone 接口



### 3.1.3 AHB 接口

如图 3-3 所示, MCU 内核将指令或数据通过 AHB 总线接口传送给 Gowin Flash Controller IP, 然后 Gowin Flash Controller IP 下发给 FLASH608K 或 FLASH256K; 或者, 将 FLASH608K 或 FLASH256K 的数据通过 Gowin Flash Controller IP AHB 总线接口上传给 MCU 内核。

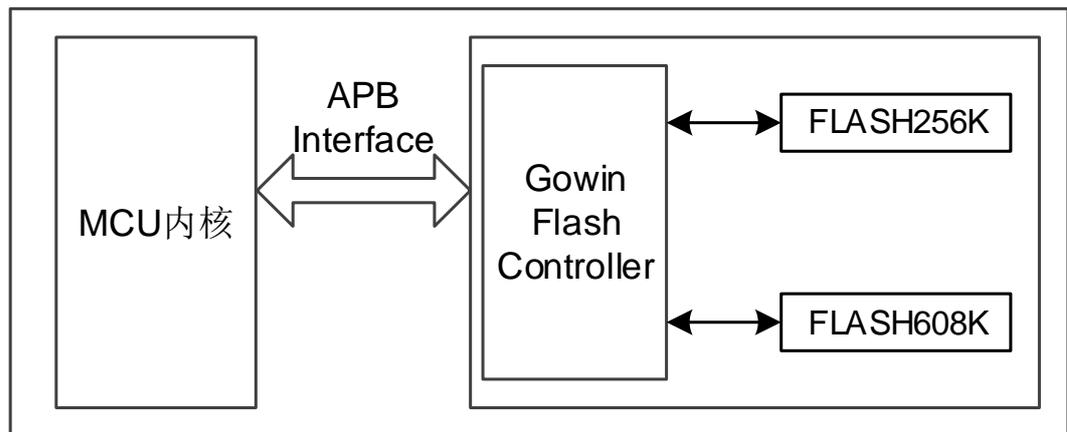
图 3-3 AHB 接口



### 3.1.4 APB 接口

如图 3-4 所示, MCU 内核将指令或数据通过 APB 总线接口传送给 Gowin Flash Controller IP, 然后 Gowin Flash Controller IP 下发给 FLASH608K 或 FLASH256K; 或者, 将 FLASH608K 或 FLASH256K 的数据通过 Gowin Flash Controller IP APB 总线接口上传给 MCU 内核。

图 3-4 APB 接口



## 3.2 寄存器工作原理

Wishbone 接口、AHB 接口和 APB 接口 Flash 控制器 IP 具有相同的寄存器，共有如下 7 个寄存器：

- 行地址寄存器
- 列地址寄存器
- 读数据寄存器
- 写数据寄存器
- 指令寄存器
- 状态寄存器
- 开始标志寄存器

表 3-1 Flash 控制器寄存器列表

寄存器名称	寄存器地址	寄存器位宽	类型	描述
XADDR	0x00	9、7、6 或 5	读/写	行地址寄存器
YADDR	0x04	6	读/写	列地址寄存器
RDATA	0x08	32	只读	读数据寄存器
WDATA	0x0C	32	读/写	写数据寄存器
CR	0x10	8	读/写	指令寄存器
SR	0x14	8	只读	状态寄存器
START	0x18	1	读/写	开始标志寄存器

用户通过 Wishbone、AHB 或 APB 总线接口对上述寄存器进行读写操作，从而实现对 Flash 的读、写、擦除等操作。

### 3.2.1 行地址寄存器

Flash 控制器行地址寄存器地址为 0x00，存储 Flash 的行地址数据；FLASH608K 控制器对应的宽度为 9 bits，FLASH256K 控制器对应的宽度为 7 bits，FLASH96K 控制器和 FLASH96KA 控制器对应的宽度为 6 bits，

FLASH64KZ 控制器和 FLASH64K 控制器对应的宽度为 5 bits。

### 3.2.2 列地址寄存器

Flash 控制器的列地址寄存器地址为 0x04，宽度为 6bit，存储 Flash 的列地址数据。

### 3.2.3 读数据寄存器

Flash 控制器读数据寄存器地址为 0x08，宽度为 32bit，存储从 Flash 读取的数据。

### 3.2.4 写数据寄存器

Flash 控制器写数据寄存器地址为 0x0C，宽度为 32bit，存储要写入 Flash 的数据。

### 3.2.5 指令寄存器

Flash 控制器指令寄存器地址为 0x10，宽度为 8bit，只使用其中两个比特 ([1:0])。若 CR[1:0] = 2'b10，则实现擦除操作，若 CR[1:0] = 2'b01，则实现写操作，若 CR[1:0] = 2'b00，则实现读操作。

### 3.2.6 状态寄存器

Flash 控制器状态寄存器地址为 0x14，宽度为 8bit，只使用最低位。接收来自 Flash 控制器读、写或擦除操作的完成信号。SR[0] = 1'b1，表示一次读、写或擦除操作完成。

### 3.2.7 开始标志寄存器

Flash 控制器开始标志寄存器地址为 0x18，宽度为 1bit。当开始标志寄存器 START 值为 1 并且状态寄存器 SR[0] 值为 0 时，Flash 控制器开始工作。

# 4 信号定义

Gowin Flash Controller 信号定义如表 4-1 所示。其中，对应原语适用器件信息可参考 [UG295, Gowin 闪存资源 \(User Flash\) 用户指南](#) 中的表 3-1。

表 4-1 Gowin Flash Controller 信号定义

序号	信号名称	方向	位宽	描述	备注
1	clk_i	input	1	Clock signal	原语：FLASH96K 接口：Register Interface
2	nrst_i	input	1	Reset signal	
3	r_en_i	input	1	Read enable signal	
4	clear_page_enable_i	input	1	Clear page enable signal	
5	prog_enable_i	input	1	Program enable signal	
6	write_page_enable_i	input	1	Write page enable signal	
7	erase_en_i	input	1	Erase enable signal	
8	pre_prog_i	input	1	Pre-program signal	
9	wyaddr_i	input	[8:0]	Write Y direction address	
10	wxaddr_i	input	[5:0]	Write X direction address	
11	page_address	input	[5:0]	Page address	
12	wdata_i	input	[31:0]	Write data into flash	
13	rdata_o	output	[31:0]	Read data from flash	
14	done_flag_o	output	1	Completely flag	
15	wb_clk_i	input	1	Master system clock	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 原语：FLASH256K 接口：Wishbone Interface</li> <li>● 原语：FLASH608K 接口：Wishbone Interface</li> </ul>
16	wb_rst_i	input	1	Synchronous active high reset	
17	wb_addr_i	input	[4:0]	Lower address bits	
18	wb_data_i	input	[31:0]	Data bus input	
19	wb_data_o	output	[31:0]	Data bus output	
20	wb_we_i	input	1	Write enable	
21	wb_stb_i	input	1	strobe /core select	

序号	信号名称	方向	位宽	描述	备注
22	wb_cyc_i	input	1	Valid bus cycle	
23	wb_ack_o	output	1	Bus cycle acknowledge	
24	wdata_i	input	[31:0]	Write data into flash	
25	wyaddr_i	input	[5:0]	Write Y direction address	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 原语: FLASH96KA 接口: Register interface</li> <li>● 原语: FLASH256K 接口: Register Interface</li> <li>● 原语: FLASH608K 接口: Register Interface</li> <li>● 原语: FLASH64KZ、FLASH64K 接口: Register Interface</li> </ul>
26	wxaddr_i	input	[8/6/5/4:0]	Write X direction address	
27	erase_en_i	input	1	Erase enable	
28	done_flag_o	output	1	Completely flag	
29	start_flag_i	input	1	Beginning flag	
30	clk_i	input	1	Clock signal	
31	nrst_i	input	1	Reset signal	
32	rdata_o	output	[31:0]	Read data from flash	
33	wr_en_i	input	1	Write or read enable 1: Write enable 0: Read enable	
34	sleep_i	input	1	Control sleep status dynamically	
35	AHB_HRDATA	output	[31:0]	Read data bus	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 原语: FLASH256K 接口: AHB Interface</li> <li>● 原语: FLASH608K 接口: AHB Interface</li> </ul>
36	AHB_HREADY	output	1	Slave ready	
37	AHB_HRESP	output	[1:0]	Slave response	
38	AHB_HTRANS	input	[1:0]	Transfer type	
39	AHB_HSIZE	input	[2:0]	Transfer size	
40	AHB_HWRITE	input	1	Transfer direction	
41	AHB_HADDR	input	[31:0]	Address bus	
42	AHB_HWDATA	input	[31:0]	Write data bus	
43	AHB_HSEL	input	1	Slave chip select	
44	AHB_HCLK	input	1	System clock	
45	AHB_HRESET n	input	1	System reset	
46	PRDATA	output	[31:0]	Read data bus	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 原语: FLASH256K 接口: APB Interface</li> <li>● 原语: FLASH608K 接口: APB Interface</li> </ul>
47	PREADY	output	1	Slave ready	
48	PCLK	input	1	System clock	
49	PSEL	input	1	Select signal	
50	PENABLE	input	1	Enable signal	
51	PWRITE	input	1	Write signal	
52	PADDR	input	[31:0]	Address signal	

序号	信号名称	方向	位宽	描述	备注
53	PWDATA	input	[31:0]	Write data,	
54	PRESETn	input	1	System reset	

## 注!

- `clk_i` 要求的时钟频率为 50MHz，周期则为 20ns。代码内部 Erase 操作计数值总共为 5501000，所以从 `erase_en_i` 和 `start_flag_i` 开始到 `done_flag_o` 拉高结束，总共需用时  $20\text{ns} \times 5501000 = 110.02\text{ms}$ 。
- 代码内部写操作计数值总共为 2500，所以从 `wr_en_i` 和 `start_flag_i` 开始到 `done_flag_o` 拉高结束，总共需用时  $20\text{ns} \times 2500 = 50\text{us}$ 。
- 实际的 `clk_i` 时钟频率可以低于 50MHz，但操作时间会延长。举例：如果 `clk_i` 时钟频率为 25MHz，周期则为 40ns，则从 `erase_en_i` 和 `start_flag_i` 开始到 `done_flag_o` 拉高结束，总共需用时  $40\text{ns} \times 5501000 = 220.04\text{ms}$ ，从 `wr_en_i` 和 `start_flag_i` 开始到 `done_flag_o` 拉高结束，总共需用时  $40\text{ns} \times 2500 = 100\text{us}$ 。
- 代码可能会有更新，以上数据仅供参考，具体时间参考仿真。

# 5 参数定义

Gowin Flash Controller IP 参数定义，如表 5-1 所示。

**表 5-1 Gowin Flash Controller 参数定义**

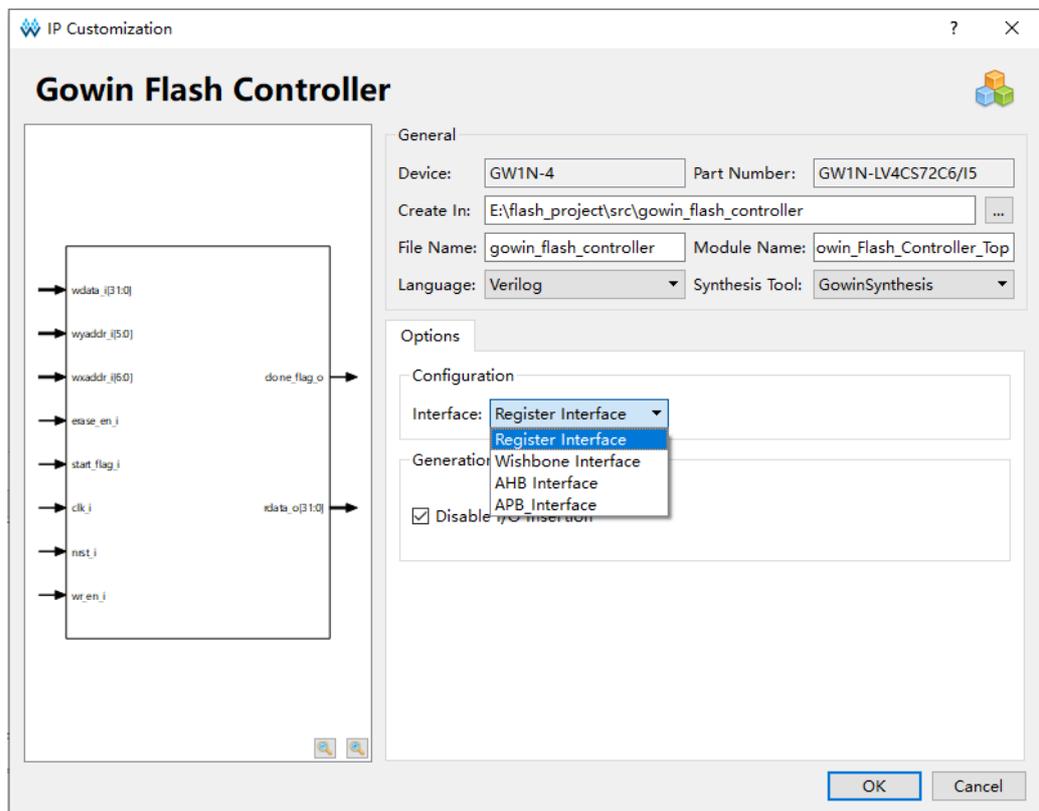
名称	描述	值
Interface	Gowin Flash Controller 接口配置	<ul style="list-style-type: none"><li>● Register Interface</li><li>● AHB Interface</li><li>● APB Interface</li><li>● Wishbone Interface</li></ul>

# 6 接口配置

用户可以在高云半导体云源®软件中的 IP 内核生成器工具调用和配置 Gowin Flash Controller IP。

Gowin Flash Controller 配置界面如图 6-1 所示。

图 6-1 Gowin Flash Controller 配置界面



# 7 参考设计

详细信息请参见高云半导体网站 Gowin Flash Controller 相关[参考设计](#)。

